

Задача 4. Ученье-свет

Давным-давно в далекой-предалекой галактике существовала технология производства светового оружия — лазерных мечей. Опишите принцип работы и технологические трудности создания меча джедая из Звездных Войн, их возможные пути решения и мирные пути использования. Да придёт с Вами сила!

Введение

Световые мечи — мечи джедаев и ситхов из всемирно известной саги «Звёздные Войны». Фильмы галактической саги показывают, что световые мечи имеют лезвия примерно 1,2 м в длину. Они высоко мощные и могут плавить металл почти моментально. Световые мечи без труда разрезают плоть другого человека, однако они не обжигают своего хозяина и не плавят рукоять. Помимо этого, два световых меча не проходят друг сквозь друга, а сталкиваются так, будто они состоят из плотного материала. Если внимательно смотреть фильм - можно заметить, что лезвия мечей имеют форму не цилиндра, а действительно меча. Так же можно заметить градиент в окраске «лезвия» меча. Также стоит отметить, что открытие и закрытие меча сопровождаются характерными звуками.

Далее описываются два пути создания светового меча джедая.

Принципы работы световых мечей. Технологические трудности.

Плазменный меч

В современном мире технология создания плазменной дуги используется в производстве для резки металла.[1] Такая технология позволяет резать сталь толщиной до 50 мм со скоростью 30 см/мин.[2] Это медленно для настоящего галактического боя, однако при использовании более оптимального режима можно увеличить скорость.

Первая проблема возникающая при попытке сделать световой меч на базе технологии плазменной резки — это источник питания. В эпизоде «Эпизод I:Скрытая угроза» показано, что с помощью светового меча можно с лёгкостью расплавить металлическую дверь. Если предположить, что дверь была стальная и время плавки металла совпадает с экранным, то для повторения этого в реальной жизни световой меч должен иметь мощность около 20 МВт. [3] Учитывая компактность такого меча откуда достать такой мощный, малогабаритный и лёгкий источник питания — вопрос открытый.

Вторая проблема, которая логически следует из первой — это тепловое излучение плазменной дуги. Температура плазменной дуги составляет 25000-30000 °С. На современных производствах при плазменной резке сопла охлаждаются большим количеством холодной воды во избежание плавки самого сопла. В случае джедаев мы имеем очень короткую рукоять, которая должна быть достаточно холодной не только чтобы не расплавилась, но и чтобы не обжечь руки рыцаря. Для защиты руки джедая можно создать перчатку из тугоплавкого материала, к примеру, сплав карбида тантала и карбида гафния (температура плавления 4215 °С[4]). Таким образом, нам нужно будет охладить рукоять до температуры 4214 °С, а уже дальше охлаждать саму перчатку. При современном развитии технологий системы охлаждения придётся надеть на самого джедая, что очень сильно повлияет на его эффективность во время боя. Кроме того, её функционирование потребует дополнительных энергетических затрат.

Третья проблема — это создание вытянутой дуги, которая будет напоминать световой меч. Решение этой проблемы теоретически уже есть. Плазма состоит из заряженных частиц, которыми можно манипулировать с помощью магнитного поля. Однако, для того, чтобы вытянуть дугу на нужные 1,2 м необходимо приложить довольно большое магнитное поле. Современные технологии могут вытянуть дугу максимум на 10-15 см. [5] Помимо этого существует опасность, что если дуга будет достаточно узкой, то она слипнется и укоротит свою длину. Однако, даже если будет возможно побороть существующие проблемы и создать вытянутую плазменную дугу, вероятность создания стабильного меча очень мала. В силу своей нестабильности дуга будет отклоняться в разные стороны. Это

может привести к большим проблемам во время быстрого боя.

Помимо этого, одна из основных нерешенных проблем — это столкновение мечей во время боя. Возможным решением этой проблемы может быть разделение частей дуги некой сверхпрочной трубой, способной выдерживать высокие температуры (в фильме и серии комиксов приводятся примеры галактических материалов не подвластных острию светового меча). На данный момент наиболее подходящим кандидатом для такой трубы является керамика.

Таким образом, несмотря на то, что многие считают технологию плазменной дуги наиболее подходящей для создания светового меча многие технические проблемы всё ещё не решены. Однако, намеченный путь уже есть — меч с автономным высокоэнергетическим источником питания и системой охлаждения (возможно в паре с тугоплавкой перчаткой) с выдвигающимся керамическим стержнем вокруг которого будет создаваться достаточно мощное магнитное поле для стабилизации и создания вытянутой плазменной дуги.

Лазерный меч

Помимо плазменной резки металла широкое распространение в нашем мире нашла лазерная резка. Конечно, требуемая мощность лазера, которая была приведена выше, будет возможна только при наличии высокоэнергетических источников питания. Однако, исходя из принципа работы лазера возможно создать хитроумный путь светового луча внутри рабочего тела, который будет наиболее оптимально усилит наш луч, учитывая параметры рукоятки.

Первая проблема, с которой сталкиваются при создании лазерного светового меча и которая не возникала для плазменного меча — это бесконечность лазерного луча. Неизвестно никаких современных способов, как можно остановить лазерный луч на определённом расстоянии без использования дополнительных приспособлений.

Вторая, не менее важная проблема, это создания сталкивающихся световых мечей. Общеизвестным является факт того, что фотоны не взаимодействуют друг с другом и при направлении лазерных лучей друг в друга, они просто пройдут сквозь. Однако, кроме предложенного для плазменной дуги решения этой проблемы существует ещё одно возможное в ближайшем будущем решение. В 2013 году Михаил Лукин (Гарвард) и Владан Вулетич (МИТ) смогли заставить фотоны взаимодействовать и создавать некое подобие молекул, названных фотонными молекулами.[6] Этот эффект называется блокадой Ридберга и схож с поведением световых мечей из звёздной саги. Вполне возможно что исследования в этой области приведут к созданию лазера который будет сталкиваться с другим аналогичным лазером, что решит проблему прохождения лазерных световых мечей друг сквозь друга.

В-третьих, любой лазер перегревается и естественным образом опять же будет нужна система охлаждения.

Далее описывается наша разработка светового меча.

Предлагаемое решение

В ходе обсуждений, мы пришли к выводу, что при современном развитии технологий наиболее легко создать лазерный световой меч. Конечно, многие проблемы, вроде источника питания, не решены и для него, тем не менее, в отличии от плазменного меча нам не нужно беспокоиться о стабильности нашего «лезвия» и тратить дополнительные ресурсы на создание магнитного поля.

Таким образом, мы пришли к следующей схеме меча. (приложение А)

Мощный лазерный луч, созданный с помощью высокоэнергетического источника и наиболее оптимального пути прохождения сквозь оптический резонатор, будет выходить из рукоятки одновременно с длинным тугоплавким стержнем. Стержень будет обеспечивать столкновение мечей во время боя. Изготавливать его мы предлагаем из карбида титана, который имеет температуру плавления 3257 °С и является сверхпрочным материалом (9 по шкале Мооса, ~30 ГПа) [7]. На конце этого стержня будет присутствовать система из металлических зеркал, позволяющая отразить лазерный луч «обратно в рукоять». С помощью этой же

системы мы сможем «окружить» наш стержень лазерными лучами. Система позволяет также делать «удары-уколы». (приложение Б)

По мимо системы охлаждения мы предлагаем «включать-выключать» лазер с частотой 25-30 Гц. Такая частота позволит лазеру «отдыхать» приблизительно 0,0365 сек. В то же время, наш глаз при такой частоте будет видеть непрерывный лазерный луч.

Таким образом мы получим действительно световой лазерный меч, который сможет и разрезать металл, и сталкиваться в другом мечом, при этом имея стабильное «лезвие».

Мирное использование светового меча

Световые мечи можно использовать для резки не только металла, но и других прочных материалов. Например, световой меч может заменить резак скульптору. Также их можно использовать в ходе спасательных операций, например, во время операций МЧС. При условии маломощного лазерного луча, модификацию светового меча можно использовать как скальпель для хирурга.

Вывод

В работе рассмотрено два ключевых на данный момент пути создания светового меча, описано принципы их работы, найдены технологические трудности и возможные пути решения некоторых из них. Разработано, собственную уникальную модель светового меча с использованием оптической системы на кончике «лезвия». Тем не менее, такой меч не может быть реализованный в ближайшее время из-за отсутствия достаточно мощного и компактного источника энергии, а также компактной системы охлаждения.

Список использованной литературы

1. Пат. 2113331 Российская Федерация, МПК В23К10/00., Устройство для плазменной резки металла [Текст] / Рудяк Э.М., Рудяк Е.Э.; - № 95102366/02 ; заявл. 16.02.1995 ; опубл. 20.06.1998, – 5 с.

2. Евсеев Г.Б., Глизманенко Д.Л. Оборудование и технология газопламенной обработки металлов и неметаллических материалов [Текст]: учебник для студентов вузов/Евсеев Г.Б., Глизманенко Д.Л. - Москва: Машиностроение, 1974. - 312 с.

3. Don Lincoln, Is a Real Lightsaber Possible? Science Offers New Hope [Электронный ресурс] / Don Lincoln - Электрон. Журн. - London, UK:NPG, 2015.- Режим доступа: <http://scientificamerican.com>, свободный

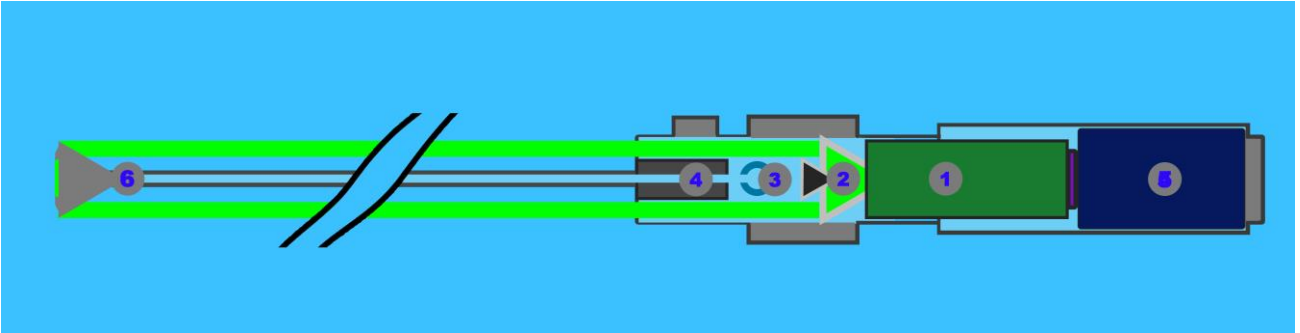
4. Баринов С.М., Восторгов Б.Е., Герцберг Л.Я. и др. Толковый словарь по химии и химической технологиям. Основные термины. [Текст] / Баринов С.М., Восторгов Б.Е., Герцберг Л.Я. и др.- Москва: Русский язык, 1987. - 258с.

5. Ariel Williams. Are lightsabers possible [Электронный ресурс]. / Ariel Williams - Электрон. текст. дан. - New York, USA: Gizmodo, 2014 — Режим доступа: <http://gizmodo.com/are-lightsabers-possible-1638090274>

6. Ofer Firstenberg, Thibault Peyronel, Qi-Yu Liang, Alexey V. Gorshkov, Mikhail D. Lukin, Vladan Vuletić., Attractive photons in a quantum nonlinear medium. [Текст] / Ofer Firstenberg, Thibault Peyronel, Qi-Yu Liang, Alexey V. Gorshkov, Mikhail D. Lukin, Vladan Vuletić // Nature. - 2013.- №9(502).- С.71-75

7. Кипарисов С.С., Левинский Ю.В., Петров А.П. Карбид титана: получение, свойства, применение. [Текст] / Кипарисов С.С., Левинский Ю.В., Петров А.П. // — Москва: Металлургия, 1987. — с.215

Приложение А. Схема меча



- 1 - оптический резонатор;
- 2 - система призм и зеркал для вывода и ввода луча в резонатор;
- 3 - центр системы охлаждения (голубым отмечено жидкие азот, как возможные пример охлаждения меча);
- 4 - телескопический стержень из карбида титана;
- 5 - источник питания;
- 6 - система зеркал для «поворота» лазерного луча.

Приложение Б. Система зеркал на кончике «лезвия»

